

MODELO PARA APOIO Á TOMADA DE DECISÃO NO DIMENSIONAMENTO DE LOTES EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS

Walter Ribeiro da Rocha Junior

Instituto Senai de Tecnologia e Inovação em Madeira e Mobiliário
R. Guaratinga, 2247, Arapongas, PR
Pós Graduação em Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia, UNESP
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, SP
walter.ribeiro82@gmail.com

Adriana Cristina Cherri

Departamento de Matemática - UNESP
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, SP.
adriana@fc.unesp.br

Silvio Alexandre de Araujo

Departamento de Matemática Aplicada – DMAP – UNESP, São José do Rio Preto, SP.
Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, São José do Rio Preto, SP.
saraujo@ibilce.unesp.br

RESUMO

Neste trabalho é proposto um modelo matemático para resolver um problema real de dimensionamento de lotes de produção em uma indústria de móveis da região de Arapongas. O problema se caracteriza como multi itens, multi estágios com demanda dinâmica determinística. Testes computacionais foram realizados utilizando um pacote computacional, em que os dados fornecidos pela empresa serviram de entrada para as análises. Resultados preliminares obtidos até o momento, com simulações baseadas em dados reais, foram satisfatórios e, assim como o modelo, serão apresentados no evento.

PALAVRAS CHAVE: Dimensionamento de lotes, Indústria moveleira, Modelagem Matemática.

Tarefa do temático que se relaciona o trabalho: B.2 - Problemas de dimensionamento de lotes e programação da produção em indústrias de papel e móveis.

1. Introdução

Os sistemas industriais estão constantemente buscando oportunidades de incremento da agilidade e redução de custo e, conseqüentemente, melhores condições de competitividade. Um dos caminhos para este objetivo envolve a dinâmica de planejamento e controle de produção (PCP).

Este departamento busca determinar quais e quantos produtos finais devem ser produzidos em cada um dos períodos do horizonte de planejamento. Seus objetivos principais são atender à demanda no prazo estabelecido, observando a capacidade finita dos recursos, com o menor custo possível. Para tanto, três níveis hierárquicos de planejamento são desdobrados: estratégico de longo prazo, tático de médio prazo e operacional de curto prazo (Tubino, 2007). No nível tático são estabelecidos planos de médio prazo para a produção, obtendo-se PMP (Plano Mestre de Produção), por meio do qual se faz a conexão entre o planejamento estratégico e as atividades operacionais, ou seja, deverá definir quanto e quando comprar, fabricar ou montar cada item necessário à composição dos produtos acabados propostos pelo plano. Na literatura este assunto é referenciado como problema de dimensionamento de lotes (PDL), em que determinada demanda deve ser atendida com um número limitado de recursos, com um

prazo restrito e ao menor custo possível (Araujo et al. 2014).

Os PDL (ou *Lot-Sizing Problem-LSP*) são amplamente estudados na literatura. Harris (1913) propõe um modelo considerando apenas um produto, sem restrição de capacidade, com demanda estacionária, horizonte infinito e períodos de tempos contínuos. Wagner (1966) considera em seu trabalho a demanda dinâmica com horizonte de planejamento finito dividido em vários períodos discretos. Em Trigeiro et al. (1989) é tratado o problema de dimensionamento de lotes, considerando um sistema monoestágio, com capacidade limitada, múltiplos itens, e com os tempos e custos de preparações. Para resolução, foi utilizado um método heurístico baseado em relaxação lagrangiana. Com o objetivo de lidar com as complexidades características dos problemas de dimensionamento de lotes, Mercé e Fontan (2003) consideram o problema de dimensionamento de lotes monoestágio com múltiplos itens, restrições de capacidade e possibilidade de atraso na entrega de itens, além da inserção de restrição de quantidade mínima de peças, bem como, tempos e custos de preparações não nulos. Jans e Degraeve (2004) abordam o problema de dimensionamento de lote monoestágio com múltiplos itens, restrições de capacidade, tempos e custos de preparações não nulos e estoque inicial não nulo. Revisões em PDL podem ser encontradas, por exemplo, em Drexl e Kimms (1997), Jans e Degraeve (2008), Robison, et al. (2009) e Buschkühl et al. (2010), entre outros. Aplicações de problemas de dimensionamento de lotes ao setor moveleiro podem ser encontradas em Gramani e França (2006), Silva et al. (2007), Gramani et al. (2009), Gramani et al. (2011), Santos et al. (2011), Alem e Morabito (2012, 2013) e Vanzela et al. (2013).

Este trabalho tem por objetivo propor um modelo matemático para apoio à tomada de decisão na confecção do PMP em uma indústria de móveis seriados na busca de melhor relação no *trade-off*: custos de estoque x custos de preparação x nível de serviço. Testes computacionais foram realizados com dados fornecidos por uma empresa.

2. Detalhamento do problema

O problema abordado neste trabalho trata do planejamento mestre de produção (PMP) em uma indústria de móveis seriados da região de Arapongas-PR. As necessidades da empresa são geradas a partir pedidos firmados por representantes distribuídos em várias regiões do país. O horizonte engloba um período de cinco dias úteis, sendo que a informação é gerada com dois períodos de antecedência e o prazo firmando com o cliente em trinta dias corridos.

Depois de aprovados, os pedidos são agrupados em função da localização geográfica do cliente, sendo este agrupamento o responsável pela definição da data de entrega dos produtos correspondentes da produção para o setor de expedição, quando necessário. Como a estratégia produtiva da organização é orientada para estoque (MTS – *Make to stock*), em paralelo, um levantamento da disponibilidade em estoque por produto demandado é realizado com o apoio do software ERP (*Enterprise Resource Planning*). Uma vez identificadas as necessidades, são definidos quais produtos e em quais quantidades os mesmos devem ser processados.

Neste trabalho propomos um modelo matemático que envolve toda a problemática apresentada pela empresa e descrita nesta seção.

3. Considerações sobre o modelo

O PDL estudado envolve a programação de pedidos (Furtado et al. 2011 e Furtado 2012) em um sistema multi itens, multi estágio, de demanda determinística, com horizonte finito, capacitado, com custo de preparo simples, com penalizações de atrasos nos pedidos e custo de estoques.

O modelo matemático proposto tem por objetivo minimizar os custos de produção e as restrições garantem o balanço da produção, possibilidade de atrasos, custos de preparação e capacidade da fábrica. Para resolução do problema, foi proposto um modelo matemático implementado na linguagem de programação AMPL com o solver CPLEX.

4. Conclusões

Neste trabalho foi proposto um modelo matemático de apoio à tomada de decisão na confecção do PMP na rotina diária de uma indústria de móveis seriados. Visitas à planta industrial bem como entrevistas abertas foram realizadas para conhecer o problema e levantamento de dados. O modelo proposto foi implementado na linguagem de modelagem AMPL e resolvido pelo *solver* CPLEX. Resultados preliminares obtidos até o momento, com simulações baseadas em dados reais, foram satisfatórios e, assim como o modelo, serão apresentados no evento.

Agradecimentos: Os autores agradecem o apoio da FAPESP (Processo nº 2014/01203-5), CNPq (Processo nº 477481/2013-2) e SENAI Paraná.

Referências

- Alem Junior, D. J.; Morabito, R.** (2012), Production planning in furniture settings via robust optimization. *Computers and Operations Research* 39 (2): 139{150.
- Alem Junior, D. J.; Morabito, R.** (2013), Risk-averse two-stage stochastic programs in furniture plants. *OR Spectrum* 35: 773{806.
- Araujo, S. A.; Rangel, S.** (2014), Matemática Aplicada ao Planejamento da Produção e Logística. São Carlos: [s.n.], p. 75. ISBN 2236-5915.
- Furtado, M.G.S.; Camargo, V.; Toledo, F.** (2011), Um modelo para o problema de planejamento da produção de pedidos em fundições de pequeno porte. *Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. Ubatuba. p. 1255-1262.
- Furtado, M.G.S.** (2012), Problema de planejamento da produção de pedidos em fundições de pequeno porte. *Dissertação de mestrado*. São Carlos.
- Gramani, M. C. N.; França, P. M.** (2006), The combined cutting stock and lot sizing problem in industrial process. *European Journal of Operational Research* 74 (1): 509{521.
- Gramani, M. C. N.; França, P. M.; Arenales, M.N.** (2009), A Lagrangian relaxation approach to a coupled lot-sizing and cutting stock problem. *International Journal Production Economics* 119: 219-227.
- Gramani, M. C. N.; França, P. M.; Arenales, M. N.** (2011), A linear optimization approach to the combined production planning model. *Journal of the Franklin Institute* 348: 1523{1536.
- Jans, R.; Degraeve, Z.** (2004), Improved lower bounds for the capacitated lot sizing problem with setup times. *Operations Research Letters*, v. 32, n. 11, p. 185-195.
- Jans, R.; Degraeve, Z.** (2008), Modelling industrial lot sizing problems: a review. *International Journal of Production Research*, v. 46, p. 1619-1643.
- Karimi, B., G. S. M. T. F. & W. J. M.** (2003), The capacitated lot sizing problem: a review of models and algorithms. *The International Journal of Management Science*, n. 31, p. 365–378.
- Mercé, C.; Fontan, C.** (2003), MIP-based heuristics for capacitated lotsizing problems. *International Journal of Production Economics*, v. 85, n. 1, p. 97-111.
- Trigeiro, W. W.; Thomas, I. J.; McClain, J.** (1989), Capacitated lot sizing with setup times. *Management Science*, v. 35, n. 3, p. 353-366.
- Santos, S. M. P. G.; Araujo, S. A.; Rangel, S.** (2011), Integrated cutting machine programming and lot sizing in furniture industry. *Pesquisa Operacional para o desenvolvimento* 3: 1{17.
- Silva, C. T. L.; Alem Junior, D. J.; Arenales, M. N.** (2007), A combined cutting stock and lot-sizing problem in the small furniture industry. *International Conference on Operational Research for Development-ICORD VI*.
- Vanzela, M. ; Rangel, S.; Araujo, S. A.** (2013), The Integrated Lot Sizing and Cutting Stock Problem in a Furniture Factory. In: *11th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems*, São Paulo. Intelligent Manufacturing Systems, 2013. v. 11. p. 390-395
- Wagner, H. M.** (1966), Dynamic version of the economic lot size model. *Management Science*, n. 13, p. 105-119.